



⑮ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENTAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 197 17 807 A 1**

⑤ Int. Cl.⁶:
F 15 B 13/044

⑳ Aktenzeichen: 197 17 807.3
㉔ Anmeldetag: 26. 4. 97
㉕ Offenlegungstag: 29. 10. 98

DE 197 17 807 A 1

⑦① Anmelder:
Mannesmann Rexroth GmbH, 97816 Lohr, DE

⑦② Erfinder:
Höfling, Klaus, 97816 Lohr, DE; Rüb, Karl, 97737
Gemünden, DE; Siegler, Manfred, 97816 Lohr, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:

DE	39 38 417 C1
DE	195 45 021 A1
DE	37 08 248 A1
US	28 52 948
WO	96 08 656 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Von mindestens einem Elektromagneten betätigbares Wegeventil

⑤⑦ Die Erfindung geht aus von einem von mindestens einem Elektromagneten betätigbaren Wegeventil, insbesondere von einem 4-Wege-Proportionalventil. Bei einem bekannten derartigen Ventil weist ein Ventilgehäuse eine Ventilbohrung mit Steuerkammern auf, von denen eine eine Zulaufsteuerkammer und eine eine Ablaufsteuerkammer ist. In der Ventilbohrung ist zur Steuerung von Öffnungsquerschnitten zwischen den Steuerkammern ein Steuerschieber von dem mindestens einen Elektromagneten axial bewegbar. Vor den beiden Stirnseiten des Steuerschiebers befinden sich Flüssigkeitsräume, die untereinander und mit dem Ankerraum eines Elektromagneten in Verbindung stehen. Für eine gute Funktion des Ventils hat man bisher bei Inbetriebnahme die Flüssigkeits- und Ankerräume auf kostenintensive Weise entlüftet. Um diese Entlüftung zu vermeiden, ist gemäß der Erfindung vorgesehen, daß zwischen den Flüssigkeitsräumen und der Zulaufsteuerkammer eine Zulaufdrossel und zwischen den Flüssigkeitsräumen und der Ablaufsteuerkammer ein Druckbegrenzungsventil angeordnet ist. Auf diese Weise wird in den Flüssigkeits- und Ankerräumen ein durch das Druckbegrenzungsventil vorgegebener Druck aufrechterhalten, durch den die ursprünglich in den Hohlräumen vorhandene Luft so weit komprimiert wird, daß sie keinen Einfluß mehr auf die Funktion des Ventils hat.

DE 197 17 807 A 1

Die Erfindung geht aus von einem von mindestens einem Elektromagneten betätigbaren Wegeventil, insbesondere von einem 4-Wege-Proportionalventil, das die Merkmale aus dem Oberbegriff des Anspruchs 1 aufweist.

Ein solches Wegeventil ist durch das Typenblatt RD 29 060/04.93 der Mannesmann Rexroth GmbH bekannt. Es kann als 4/3-Wege-Proportionalventil ausgebildet sein und besitzt dann einen in einer Mittelstellung federzentrierten Steuerschieber und zwei Elektromagnete, von denen der eine den Steuerschieber in die eine Richtung und der andere den Steuerschieber in die andere Richtung aus der Mittelstellung axial bewegen kann. Bei einer Ausbildung als 4/2-Wege-Proportionalventil ist nur ein Elektromagnet vorhanden. Der Steuerschieber nimmt unter der Wirkung einer Feder eine Ruhestellung ein und ist daraus von dem Elektromagneten in die eine axiale Richtung verschiebbar. Um eine optimale Funktion eines solchen Wegeventils zu erhalten, müssen die Flüssigkeitsräume vor den beiden Stirnseiten des Steuerschiebers, die über einen im Ventilgehäuse verlaufenden Kanal miteinander in Verbindung stehen sowie die Ankerräume der Elektromagnete, die wiederum mit den Flüssigkeitsräumen Verbindung haben, entlüftet sein. Deshalb sind an dem äußeren Abschlußdeckel eines Elektromagneten oder an einem direkt auf das Ventilgehäuse aufgesetzten Deckel durch Schrauben verschließbare Entlüftungskanäle vorgesehen. Bei Inbetriebnahme werden die Verschlußschrauben entfernt. Über den einen Entlüftungskanal wird solange Druckflüssigkeit nachgefüllt, bis aus dem anderen Entlüftungskanal Arbeitsflüssigkeit austritt. Danach werden die Entlüftungskanäle mit den Verschlußschrauben wieder geschlossen.

Um diese umständliche Entlüftung zu vermeiden, ist in der älteren deutschen Patentanmeldung 1 95 45 021.3 schon vorgeschlagen worden, die Flüssigkeitsräume über eine Zulaufdrossel mit der Zulaufsteuerkammer und über eine Ablaufdrossel mit der Ablaufsteuerkammer zu verbinden. Bei einer solchen Lösung stellt sich in den Flüssigkeitsräumen ein Druck ein, der zwischen dem in der Zulaufsteuerkammer herrschenden Pumpendruck und dem in der Ablaufsteuerkammer herrschenden Tankdruck liegt. Die Größe des Quotienten aus diesem Zwischendruck und dem Pumpendruck kann durch die Durchflußquerschnitte der Drosseln eingestellt werden. Beim erstmaligen Anlegen eines Pumpendruckes an die Zulaufsteuerkammer baut sich in den Flüssigkeitsräumen und in den Ankerräumen der Elektromagnete der Zwischendruck auf. Dadurch wird die vor der Inbetriebnahme vorhandene Luft komprimiert, so daß die genannten Räume von der einströmenden Druckflüssigkeit weitgehend ausgefüllt werden und die Luft die Funktion des Ventiles nicht mehr beeinflussen kann. Nachteilig bei der vorgeschlagenen Lösung ist, daß der in den Flüssigkeitsräumen vor den beiden Stirnseiten des Steuerschiebers herrschende Zwischendruck vom Pumpendruck und, weil Zulaufdrossel und Ablaufdrossel nicht gleich gestaltet sind, auch von der Viskosität der Druckflüssigkeit abhängt. Zudem hängt bei der in der genannten deutschen Patentanmeldung vorgeschlagenen Lösung der Zwischendruck auch von der Position des Steuerschiebers ab, da die Ablaufdrossel durch einen Ringspalt zwischen dem Steuerschieber und der Ventilbohrungswand realisiert und die Überdeckung zwischen dem Steuerschieber und dem sich zwischen einem Flüssigkeitsraum und der Ablaufsteuerkammer befindenden Gehäusesteg und damit der hydraulische Widerstand der Ablaufdrossel in unterschiedlichen Stellungen des Steuerschiebers unterschiedlich ist.

Ziel der Erfindung ist es also, ein Wegeventil mit den

Merkmale aus dem Oberbegriff des Anspruchs 1 so weiterzuentwickeln, daß auf die umständliche Entlüftung der Flüssigkeitsräume verzichtet werden kann und eine optimale Funktion des Ventils weitgehend unabhängig vom in der Zulaufsteuerkammer herrschenden Pumpendruck und von der Viskosität der Druckflüssigkeit erhalten wird.

Dieses Ziel wird bei einem Wegeventil mit den Merkmalen aus dem Oberbegriff des Anspruchs 1 gemäß dem kennzeichnenden Teil dieses Anspruchs dadurch erreicht, daß zwischen den Flüssigkeitsräumen und der Zulaufsteuerkammer eine Zulaufdrossel und zwischen den Flüssigkeitsräumen und der Ablaufsteuerkammer ein Druckbegrenzungsventil angeordnet ist. Durch das Druckbegrenzungsventil wird unabhängig vom Druck in der Zulaufsteuerkammer und weitgehend unabhängig von der Viskosität der Druckflüssigkeit ein bestimmter Druck in den Flüssigkeitsräumen aufrechterhalten, durch den die anfänglich die Räume ausfüllende Luft komprimiert wird. Der Druck in den Flüssigkeitsräumen steigt, sieht man von der Kennlinie des Druckbegrenzungsventils ab, nicht mehr mit dem Druck in der Zulaufsteuerkammer an und kann insbesondere auch nicht mehr so groß werden, daß der Steuerschieber verbogen wird und klemmt.

Vorteilhafte Ausgestaltungen eines erfindungsgemäßen Wegeventils kann man den Unteransprüchen entnehmen.

Besonders vorteilhaft ist es dabei, wenn gemäß Anspruch 2 das Druckbegrenzungsventil im Steuerschieber angeordnet ist.

Besonders bevorzugt wird auch eine Ausbildung gemäß Anspruch 5. Danach ist ein Sitz für das Ventilielid des Druckbegrenzungsventils an einem mit einer axialen Zulaufbohrung versehenen Einsatzkörper ausgebildet und die Schließfeder stützt sich am Boden der Sackbohrung ab. Auf diese Weise ist es möglich, die Teile des Druckbegrenzungsventils im Ende des Steuerschiebers nahe an einem Flüssigkeitsraum anzuordnen, ohne daß durch den Steuerschieber ein langer axialer Kanal hindurchgehen müßte. Letzteres wäre nämlich der Fall, wenn man den Sitz für das Ventilielid des Druckbegrenzungsventils am Steuerschieber vorgesehen würde und der Einsatzkörper lediglich die Funktion hätte, die Schließfeder abzustützen.

Sind am einen Ende des Steuerschiebers Mittel vorgesehen, um den Steuerschieber gegen ein Rotieren in der Ventilbohrung zu sichern, so ist es besonders vorteilhaft, wenn sich gemäß Anspruch 8 das Druckbegrenzungsventil am anderen Ende des Steuerschiebers befindet. Sowohl für die Mittel zur Verdrehsicherung des Steuerschiebers als auch für das Druckbegrenzungsventil steht dann genügend Platz zur Verfügung.

Ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Wegeventils ist in den Zeichnungen dargestellt. Anhand der Figuren dieser Zeichnungen wird die Erfindung nun näher erläutert.

Es zeigen

Fig. 1 einen Axialschnitt durch ein 4/3-Wege-Proportionalventil mit zwei Elektromagneten,

Fig. 2 einen Schnitt durch das bloße Ventilgehäuse entlang der Linie II-II aus Fig. 1,

Fig. 3 eine Draufsicht auf das Ventilgehäuse in Richtung des Pfeiles A aus Fig. 1 und

Fig. 4 einen vergrößerten Ausschnitt aus Fig. 1, wobei in diesem Ausschnitt auch der Steuerschieber geschnitten ist.

Das gezeigte Wegeventil besitzt ein Ventilgehäuse 10 mit einer durchgehenden, bearbeiteten Ventilbohrung 11, zu der hin fünf voneinander beabstandete, ringförmige Steuerkammern 12, 13, 14, 15 und 16 offen sind. In der Mitte befindet sich die Zulaufsteuerkammer 14, die zu einem Pumpenanschluß 17 hin offen ist. Auf jeder Seite folgt der Zulaufsteu-

erkammer 14 eine Verbrauchersteuerkammer 13 bzw. 15. Von der Zulaufsteuerkammer 14 aus geschen jenseits jeder Verbrauchersteuerkammer 13 bzw. 14 befindet sich noch eine Ablaufsteuerkammer 12 bzw. 16. Die beiden Ablaufsteuerkammern 12 und 16 sind über einen die Steuerkammern 13, 14 und 15 überbrückenden Tankkanal 18 miteinander verbunden.

In der Ventilbohrung 11 ist ein Steuerschieber 25 axial bewegbar, in Abhängigkeit von dessen Stellung Öffnungsquerschnitte zwischen den Steuerkammern geschlossen oder mehr oder weniger weit offen sind. In der aus Fig. 1 ersichtlichen federzentrierten Mittelstellung des Steuerschiebers 25 sind die beiden Verbrauchersteuerkammern 13 und 15 sowie die Zulaufsteuerkammer 14 gegeneinander und gegen die beiden Ablaufsteuerkammern 12 abgesperrt. Zentriert wird der Steuerschieber 25 durch zwei Zentrierfedern 26, von denen sich jeweils eine in einem erweiterten Abschnitt 27 der Ventilbohrung 11 befindet. Jede Zentrierfeder 26 vermag einen geschlitzten Federteller 28, der einen im Durchmesser verkleinerten Endabschnitt 29 des Steuerschiebers 25 umgibt, gegen eine Innenschulter 30 der Ventilbohrung 11 und gegen eine Außenschulter 31 des Steuerschiebers 25 zu drücken. Die Zentrierung wird dadurch erreicht, daß der Abstand der beiden Außenschultern 31 des Steuerschiebers 25 voneinander nur geringfügig größer als der Abstand der beiden Innenschultern 30 der Ventilbohrung 11 ist. Jeder erweiterte Abschnitt 27 der Ventilbohrung 11 ist ein Flüssigkeitsraum im Sinne des Anspruchs 1, wird im folgenden jedoch als Federraum bezeichnet, da er eine Zentrierfeder 26 aufnimmt.

Der Steuerschieber 25 kann aus seiner Mittelstellung in die eine Richtung durch einen ersten Elektromagneten 32 und in die entgegengesetzte Richtung durch einen zweiten Elektromagneten 33 verschoben werden. Die beiden Elektromagneten sind an senkrecht zur Achse der Ventilbohrung 11 verlaufende Stirnseiten des Ventilgehäuses 10 angebaut und verschließen die Federräume 27. Die Zentrierfedern 26 stützen sich an ihnen ab. Jeder Elektromagnet besitzt, wie dies in Fig. 1 für den Elektromagneten 32 gezeigt ist, einen am Ventilgehäuse 10 anliegenden Polschuh 34 mit einer zentralen durchgehenden Bohrung 35 sowie mit einer exzentrischen Bohrung 36, die wie die zentrale Bohrung 35 zum Federraum 27 hin offen ist. In einem Ankerraum 37 jedes Elektromagneten 32, 33 ist ein Magnetanker 38 axial bewegbar, in dem ein Stößel 39 befestigt ist, der sich durch die zentrale Bohrung 35 des Polschuhs 34 hindurcherstreckt und im Federraum 27 den Steuerschieber 25 zu beaufschlagen vermag. Innerhalb der zentralen Bohrung 35 ist der Stößel 39 in einem Gleitlager 40 gelagert.

Außerhalb der Steuerkammern erstreckt sich von der einen Stirnseite des Ventilgehäuses 10 aus durch dieses eine parallel zur Ventilbohrung 11 verlaufende Bohrung 45 von verhältnismäßig kleinem Durchmesser, die an ihrem offenen Ende mit einer Verschlussschraube 46 verschlossen ist und die im Bereich jedes Federraumes 27 eine zu diesem hin offene Tasche 47 anschnidet, die in Fig. 3 gestrichelt angedeutet ist. Die Sackbohrung 45 schneidet außerdem eine Bohrung 48 an, die parallel zu der Schnittebene nach Fig. 1 verläuft und in die Zulaufsteuerkammer 14 mündet. Die Bohrung ist mit einem Innengewinde versehen, in das eine Schraube 49 eingeschraubt ist, die mit ihrem Kopf und einem unter diesen Kopf gelegten Dichtring die Bohrung 48 nach außen verschließt. Die beiden ineinandergreifenden Gewinde sperren die Sackbohrung 45 nicht vollkommen gegen die Zulaufkammer 14 ab. Vielmehr kann über das Flankenspiel zwischen den beiden Gewinden Druckflüssigkeit aus der Zulaufkammer in die Sackbohrung 45 und von dort aus in die Federräume 27 gelangen. Durch die ineinander-

greifenden Gewinde ist somit eine Zulaufdrossel 50 zwischen der Zulaufsteuerkammer 14 und den Federräumen 27 geschaffen. Diese ist mit ihrem Schaltbild in Fig. 1 eingezeichnet, in der im übrigen auch die Sackbohrung 45, die Bohrung 48 und die Taschen 47 schematisch angedeutet sind.

In das dem Elektromagneten 32 zugekehrte Ende des Steuerschiebers 25 ist ein Druckbegrenzungsventil 55 eingebaut, über das Druckflüssigkeit aus dem Federraum 27 am Elektromagneten 32 in die Ablaufsteuerkammer 12 abströmen kann. Zur Ausbildung des Druckbegrenzungsventils 55 ist in den Steuerschieber 25 von seiner dem Elektromagneten 32 zugekehrten Stirnseite aus eine Sackbohrung 56 eingebracht, die bis in einen Schieberhals 57 reicht, der von dem Endabschnitt 29 des Steuerschiebers 25 durch einen Schieberbund 58 getrennt ist. Die um den Schieberhals 57 umlaufende Ringnut 59 ist in jeder Position des Steuerschiebers zur Ablaufkammer hin offen. In die Sackbohrung 56 ist zunächst eine Schließfeder 60 eingelegt, die sich an einer Schulter der Sackbohrung 56 abstützen kann. Auf die Schließfeder 60 folgt als Ventillglied des Druckbegrenzungsventils 55 eine Kugel 61, deren Durchmesser geringfügig kleiner als der Durchmesser der Sackbohrung 56 dort ist, wo sich die Kugel befindet. Schließlich ist in einem leicht erweiterten und mit einem Innengewinde versehenen Abschnitt der Sackbohrung 56 als Einsatzkörper eine Schlitzschraube 62 eingeschraubt, durch die zentral eine Zulaufbohrung 63 hindurchgeht, die sich an der der Kugel 61 zugewandten Stirnseite der Schlitzschraube 62 kegelförmig erweitert, so daß dort ein Sitz für die Kugel gebildet ist. Der Stößel 39 des Elektromagneten 32 beaufschlagt den Steuerschieber 25 über die Schlitzschraube 62, wobei durch deren Schlitz 64 sichergestellt ist, daß eine offene Verbindung zwischen dem Federraum 27 und der Zulaufbohrung 63 des Druckbegrenzungsventils 55 besteht. Im Ablauf des Druckbegrenzungsventils 55 liegt eine Querbohrung 65, die in den Schieberhals 57 eingebracht ist und innen die Sackbohrung 55 trifft und außen in die Ringnut 59 mündet.

Bei der Inbetriebnahme des gezeigten Wegeventils strömt von der Zulaufsteuerkammer 14 über die Zulaufdrossel 50, die Sackbohrung 45 und die Taschen 47 Druckflüssigkeit in die Federräume 27 und in die Ankerräume 37. Die Druckflüssigkeit komprimiert die in den Hohlräumen enthaltene Luft und füllt die Hohlräume immer mehr aus. Der Druck in den Hohlräumen steigt an, bis er schließlich einen der Kraft der Schließfeder 60 des Druckbegrenzungsventils 55 äquivalenten Wert erreicht. Dann wird die Kugel 61 von ihrem Sitz abgehoben, so daß die über die Drossel 50 zulaufende Druckflüssigkeit über das Druckbegrenzungsventil 55 zur Ablaufsteuerkammer 12 und von dort in einen Tank abströmen kann. Der Druck in den Feder- und Ankerräumen ist somit unabhängig vom Druck, der in der Zulaufsteuerkammer 14 herrscht. Natürlich sind die Strömungsquerschnitte der Drossel 50 und des Druckbegrenzungsventils 55 so aufeinander abgestimmt, daß über die Drossel 50 nicht mehr Druckflüssigkeit zufließt, als ohne die Erzeugung eines Staudrucks über das Druckbegrenzungsventil 55 auch dann abfließen kann, wenn der Druck in der Zulaufsteuerkammer sehr hoch ist. Der in den Feder- und Ankerräumen herrschende Druck kann durch entsprechende Wahl der Stärke der Schließfeder 60 vorgegeben werden.

Wie man aus Fig. 2 ersieht, strömt durch den Anschluß 17 Druckflüssigkeit tangential in die Zulaufkammer 14, so daß durch die Strömung der Druckflüssigkeit ein Drehmoment auf den Steuerschieber 25 ausgeübt wird. Damit sich der Steuerschieber nicht dreht, sind Mittel zu seiner Verdrehsicherung vorgesehen. Diese Mittel befinden sich in demjenigen Endbereich des Steuerschiebers 25, der dem Elektroma-

5

10

15

20

1. Von mindestens einem Elektromagneten betätigbares Wegeventil, insbesondere 4-Wege-Proportionalventil, mit einem Ventilgehäuse (10), das eine Ventilbohrung (11) mit Steuerkammern (12, 13, 14, 15, 16) aufweist, von denen eine eine Zulaufsteuerkammer (14) und eine eine Ablaufsteuerkammer (12) ist, und mit einem Steuerschieber (25), der zur Steuerung von Öffnungsquerschnitten zwischen den Steuerkammern (12, 13, 14, 15, 16) von dem mindestens einen Elektromagneten (32, 33) in der Ventilbohrung (11) axial bewegbar ist und vor dessen beiden Stirnseiten sich Flüssigkeitsräume (27) befinden, die untereinander und mit dem Anker Raum (37) eines Elektromagneten (32, 33) in Verbindung stehen, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen den Flüssigkeitsräumen (27) und der Zulaufsteuerkammer (14) eine Zulaufdrossel (50) und zwischen den Flüssigkeitsräumen (27) und der Ablaufsteuerkammer (12) ein Druckbegrenzungsventil (55) angeordnet ist.

2. Wegeventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Druckbegrenzungsventil (55) im Steuerschieber (25) angeordnet ist.

3. Wegeventil nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Steuerschieber (25) eine Sackbohrung (56) aufweist, in die ein bewegliches Ventiltglied (61) und eine das Ventiltglied (61) beaufschlagende Schließfeder (60) des Druckbegrenzungsventils (55) eingelegt sind und die durch einen Einsatzkörper (62) verschlossen ist.

4. Wegeventil nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Sackbohrung (56) von einer Stirnseite des Steuerschiebers (25) aus axial in diesen eingebracht ist.

5. Wegeventil nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß ein Sitz für das Ventiltglied (61) des Druckbegrenzungsventils (55) am mit einer axialen Zulaufbohrung (63) versehenen Einsatzkörper (62) ausgebildet ist und daß sich die Schließfeder (60) an einer Querwand der Sackbohrung (56) abstützt.

6. Wegeventil nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Einsatzkörper (62) von einem Stößel (39) des Elektromagneten (32) über der axialen Zulaufbohrung (63) beaufschlagbar ist und daß die axiale Zulaufbohrung (63) über eine Nut (64) in der dem Stößel (39) zugewandten Außenfläche des Einsatzkörpers (62) auch bei am Einsatzkörper (62) anliegenden Stößel

6

(39) zu einem Flüssigkeitsraum (27) hin offen ist.

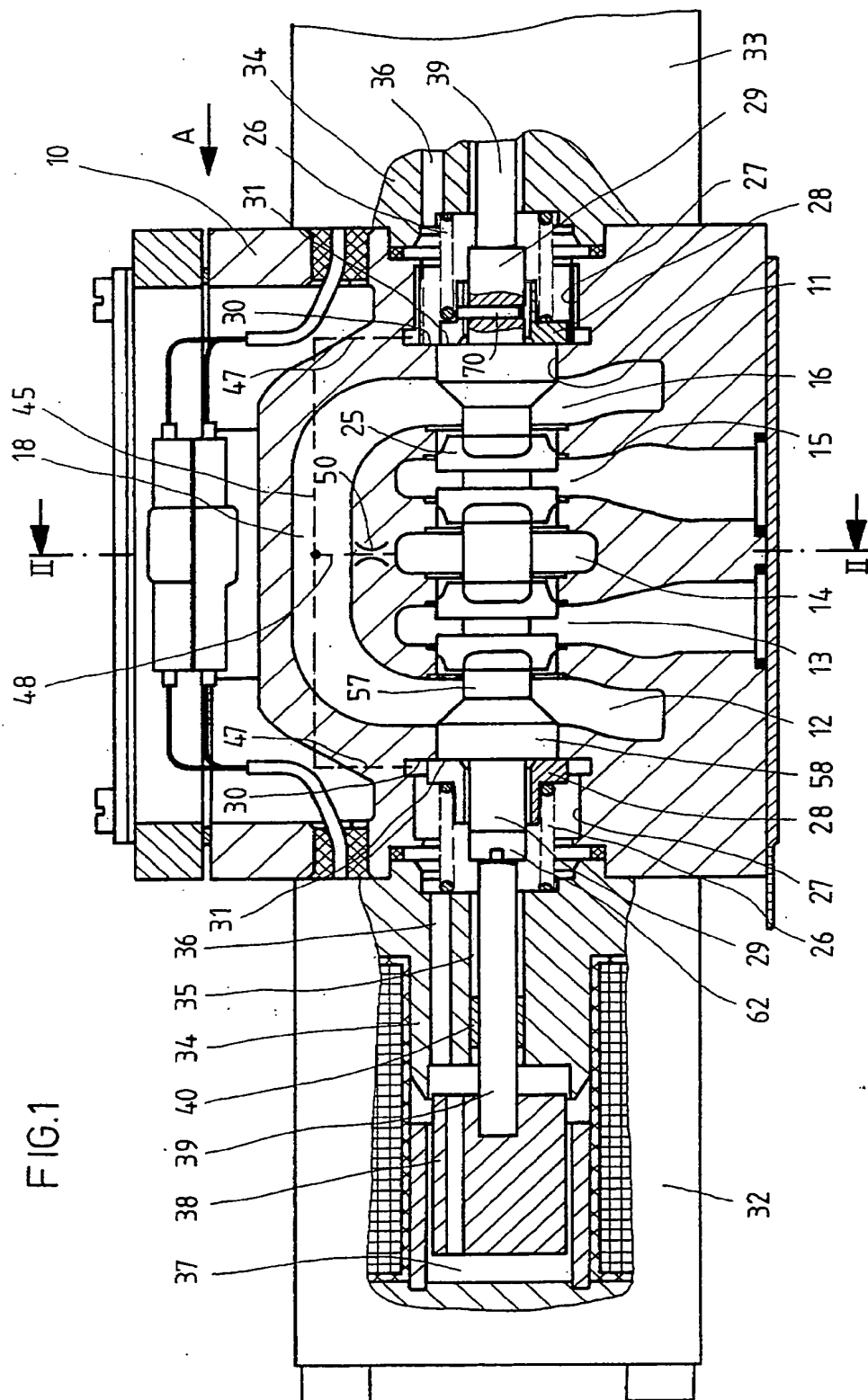
7. Wegeventil nach Anspruch 4, 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Steuerschieber (55) eine im Ablauf des Druckbegrenzungsventils (55) liegende Querböhrung (65) aufweist, die außen in eine in jeder Position des Steuerschiebers (25) zur Ablaufsteuerkammer (12) hin offene Ringnut (59) des Steuerschiebers (25) mündet.

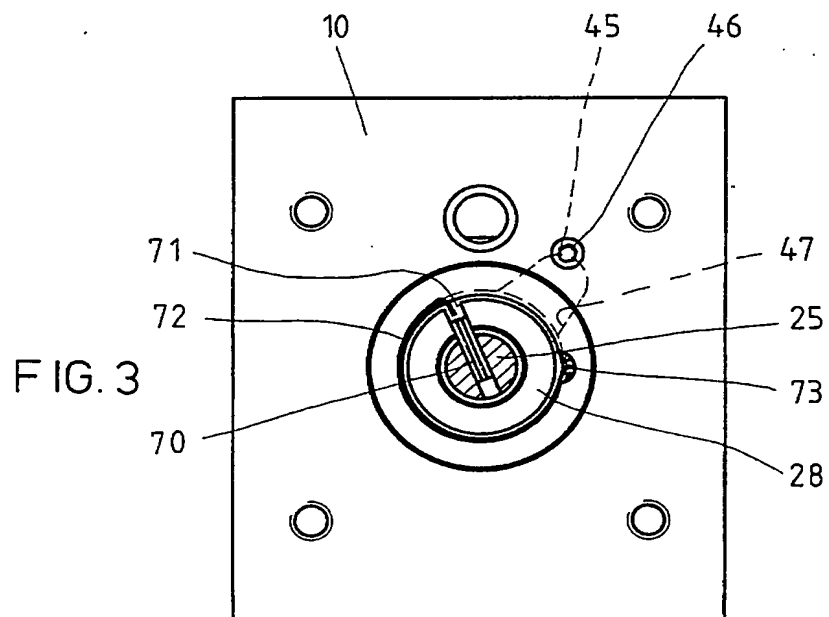
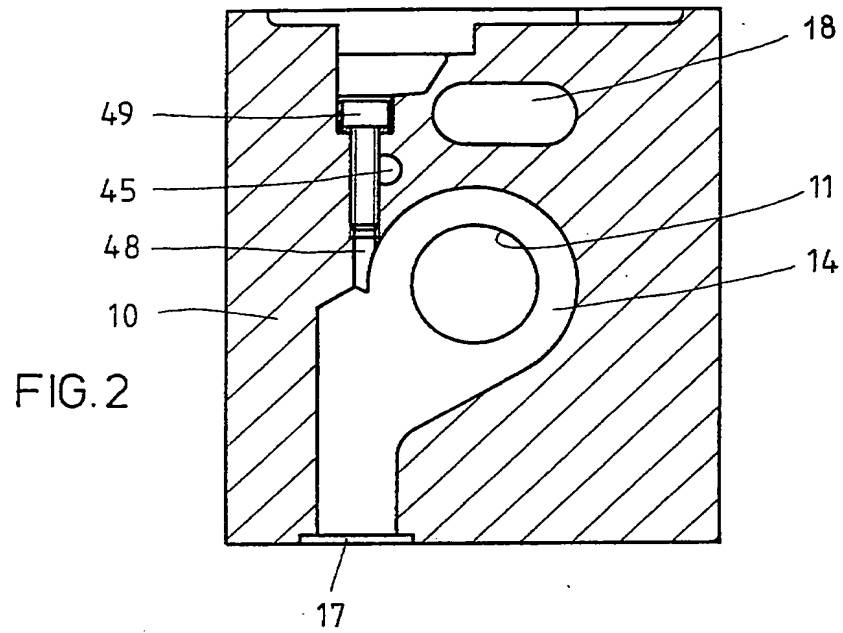
8. Wegeventil nach einem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß der Steuerschieber (25) gegen eine Verdrehung gesichert ist und daß sich die Mittel (70, 28, 72) zur Verdrehsicherung an einem Ende und das Druckbegrenzungsventil (55) am anderen Ende des Steuerschiebers (25) befinden.

9. Wegeventil nach einem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß das bewegliche Ventilelement des Druckbegrenzungsventils (55) eine Kugel (61) ist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -





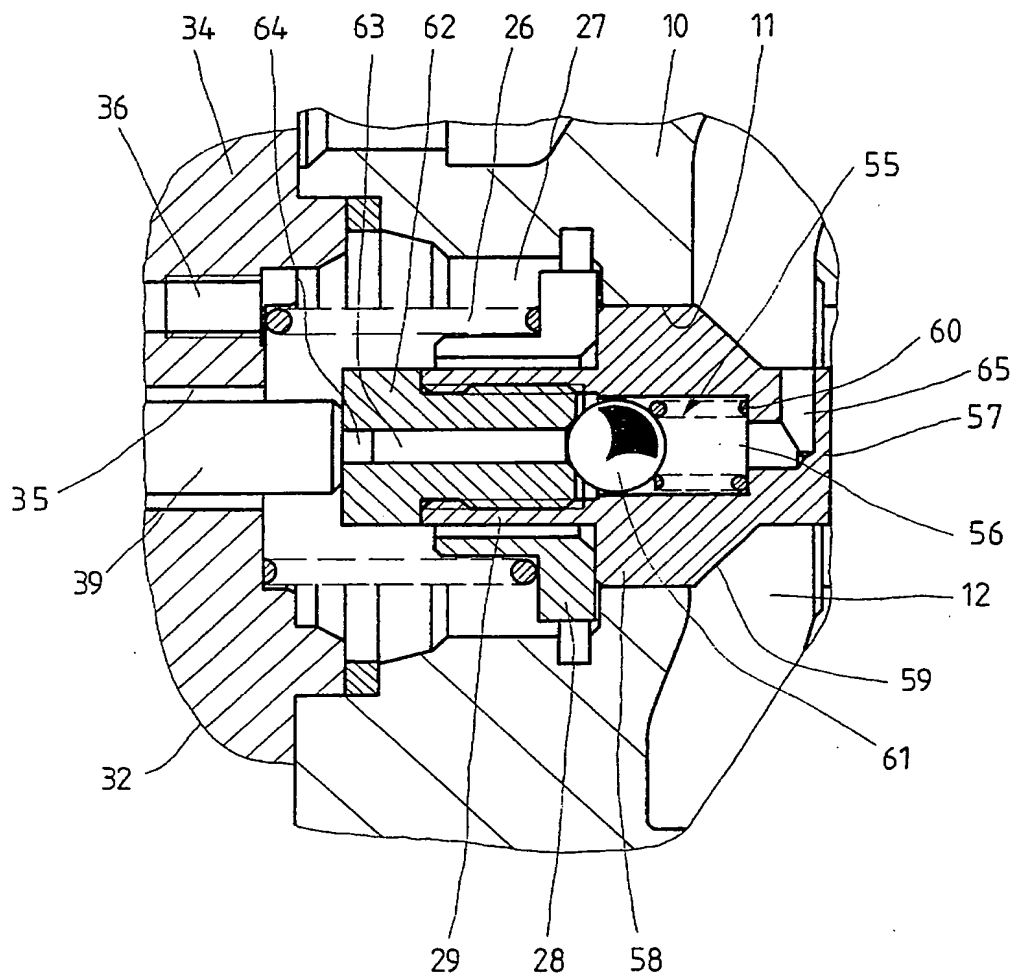


FIG. 4